UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1951 N° 75

CONTRIBUTION A L'ETUDE de l'Association des Courants de Haute et Basse Fréquence

THESE

pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement en Juillet 1951

PAR

Bernard de Cazes

MEMBRES DU JURY.... MM. MOREL, *Président.*
CADENAT
MARQUÈS } *Assesseurs*
AUVERGNAT
DIEULAFÉ, *Suppléant.*

TOULOUSE
IMPRIMERIE TOULOUSAINE
Vve LION & FILS
2, rue Romiguières, 2
1951

De CAZES (Bernard).

Contribution à l'Etude de l'Association des Courants de Haute et Basse Fréquence.

Toulouse, 1951, Imp. Toulousaine, in-8°, 52 pages.

Thèse Médecine, Toulouse 1951, n° 75.

De CAZES (Bernard).

Contribution à l'Etude de l'Association des Courants de Haute et Basse Fréquence.

Toulouse, 1951, Imp. Toulousaine, in-8°, 52 pages.

Thèse Médecine, Toulouse 1951, n° 75.

De CAZES (Bernard).

Contribution à l'Etude de l'Association des Courants de Haute et Basse Fréquence.

Toulouse, 1951, Imp. Toulousaine, in-8°, 52 pages.

Thèse Médecine, Toulouse 1951, n° 75.

De CAZES (Bernard).

Contribution à l'Etude de l'Association des Courants de Haute et Basse Fréquence.

Toulouse, 1951, Imp. Toulousaine, in-8°, 52 pages.

Thèse Médecine, Toulouse 1951, n° 75.

CONTRIBUTION A L'ETUDE
de l'Association des Courants de Haute et Basse Fréquence

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

TABLEAU DU PERSONNEL

Doyen	MM. LEFEBVRE
Assesseur	BRUSTIER
Doyens honoraires	GORSE, CALVET

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. RISPAL	MM. MERIEL	MM. RIBAUT
LAFFORGUE	VALLOIS	SERR.

PROFESSEURS

Clinique de neurologie et de psychiatrie	MM. RISER
Clinique médicale	TAPIE, ROQUES
Clinique obstétricale	GUILHEM
Physiologie	SOULA
Clinique chirurgicale et du cancer	DUCUING
Physique biologique et médicale	BUGNARD
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	NANTA
Chimie et Toxicologie	BRUSTIER
Pathologie générale et médecine expérimentale	SENDRAIL
Clinique chirurgicale et gynécologique	LEFEBVRE
Anatomie	LAZORTHES
Histoire naturelle	DELAS
Clinique médicale infantile et puériculture	SOREL (R.)
Pharmacie	CAUJOLLE
Pathol. interne et clinique des maladies de la tuberculose	MOREL
Bactériologie, hygiène, médecine sociale	ANDRIEU
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	VIRENQUE
Clinique des maladies des voies urinaires	FABRE (P.)
Matière médicale	VINCENT
Hydrologie thérapeutique et climatologie	MERIEL
Anatomie pathologique	FABRE (J.)
Clinique oto-rhino-laryngologique et chirurgie	CALVET
Clinique ophtalmologique	CALMETTES
Chimie biologique	VALDIGUIE
Médecine légale et du travail	PLANQUES
Histologie et embryologie	BROUSSY
Médecine sociale	BOUNHOURE
Thérapeutique	GADRAT
Pathologie chirurgicale	GRIMOUD
Stomatologie	CADENAT
Professeur à titre personnel	BAISSET

PROFESSEUR SANS CHAIRE

Anatomie	M. COULOUMA

MAITRES DE CONFÉRENCES AGRÉGÉS

Anatomie	MM. POULHÈS
Histologie	BIMES
Sciences Naturelles	BOUISSET
Bactériologie	Mme ENJALBERT
Chimie Biologique	MM. POLONOVSKI
Physique Médicale	AUVERGNAT
Pharmacie	COUTURIER
Chimie générale pharmaceutique	BLANC
Botanique	Mme DULUCQ-MATHOU

AGRÉGÉS

Médecine	MM. DARNAUD, GÉRAUD, DARDENNE, LAPORTE, BAUDOT.	Chirurgie MM. RIEUNAU, DIEULAFE, DAMBRIN (P.)
Ophtalmologie		MM. DEODATI
Physique Médicale		MARQUÈS
Obstétrique		PONTONNIER
O. R. L.		CLAUX
Urologie		LHEZ

COURS COMPLEMENTAIRES

Cours d'obstétrique aux élèves sages-femmes	MM. GUILHEM
Chimie pathologique	VALDIGUIÉ
Chimie biologique	DOUSTE-BLAZY
Chimie minérale	BLANC
Physique pharmaceutique	AUVERGNAT
Dermatologie et syphiligraphie	BAZEX
Législation pharmaceutique	BOUISSET
Tuberculose	MOREL
Chirurgie pulmonaire	DAMBRIN (P.)
Parasitologie	BAUDOT
Cryptogamie	Mme DULUCQ-MATHOU
Chimie analytique	MM. BLANC
Hydrologie et Géologie	ASTRE
Anatomie médico-chirurgicale	THOMAS
Pharmacodynamie médecine	BAISSET
Pharmacodynamie pharmacie	CAUJOLLE
Hygiène	LAPORTE
Urologie	LHEZ
Ophtalmologie	DEODATI
Neuro-Chirurgie	LAZORTHES
Mycologie	MORQUER
Psychiatrie	GAYRAL
Physiologie	COLOMBIÉS
Histologie	PLANEL
Secrétaire de la Faculté	M. ARGILAS

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 mai 1891).

UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1951 N° 75

CONTRIBUTION A L'ETUDE de l'Association des Courants de Haute et Basse Fréquence

THESE

pour le Doctorat en Médecine

Présentée et soutenue publiquement en Juillet 1951

PAR

Bernard de Cazes

MEMBRES DU JURY.... MM. MOREL, *Président.*
CADENAT
MARQUÈS } *Assesseurs*
AUVERGNAT
DIEULAFÉ, *Suppléant.*

TOULOUSE
IMPRIMERIE TOULOUSAINE
Vve LION & FILS
2, rue Romiguières, 2
1951

UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

A MON PÈRE, A MA MÈRE

A MA FEMME, A MON FILS

A MES BEAUX-PARENTS

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A NOTRE MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

Monsieur le Professeur MOREL

Professeur de Pathologie Interne
et de Clinique de la Tuberculose,
Chevalier de la Légion d'Honneur

qui nous fait l'honneur de bien vouloir présider à notre Thèse.

A NOTRE JURY DE THÈSE

Monsieur le Professeur CADENAT
Professeur de Stomatologie,
Chevalier de la Légion d'Honneur

Monsieur le Professeur MARQUÈS
Professeur agrégé à la Faculté
Electro-radiologiste en chef des Hôpitaux
Directeur du C. R. A. C.

pour l'enseignement que nous avons trouvé auprès de lui.

Monsieur le Professeur AUVERGNAT
Professeur agrégé à la Faculté

Monsieur le Professeur DIEULAFÉ
Professeur agrégé à la Faculté

Au Docteur LABORDERIE

pour l'aide précieuse qu'il apporta à la rédaction de notre travail.

PLAN

I. — Introduction

II. — Courants de haute fréquence
- a) Généralités.
- b) Principes des générateurs.
- c) Mécanisme d'action.
- d) Différence entre la Diathermie et les Ondes Courtes.

III. — Courants galvaniques et courants exponentiels de basse fréquence
- a) Ionisation.
- b) Galvanique.
- c) Courant exponentiel de basse fréquence.

IV. — Diathermie ou ondes-courtes combinées aux courants de basse fréquence
- a) Généralités.
- b) Propriétés.
- c) Diathermo-galvanisation et courant de Haute Fréquence redressé.
- d) Technique.
- e) Possibilité d'emploi.
- f) Observations cliniques.
- g) Conclusions.

Introduction

Le travail que nous présentons est une contribution à l'étude de l'association en thérapeutique des courants de H. F. et des courants de B. F. et plus spécialement des O.C. et des courants de B.F.

Depuis de nombreuses années quelques électrologistes ont constaté que l'ionisation, lorsqu'elle était précédée d'une révulsion à l'aide de l'effluve de H.F. était beaucoup plus efficace et plus rapide que l'ionisation pratiquée à l'aide de courant galvanique seul.

La vaso dilatation obtenue par l'effluve active la pénétration des substances médicamenteuses.

D'où l'idée émise par Maingot dès 1911, d'associer d'une façon intime la diathermie et les courants galvaniques.

En 1924, le Docteur Annibal Vargue, de Rio de Janéiro, fit connaître ses travaux sur les effets physico-chimiques de la galvano-diathermie et les résultats que donnent cette nouvelle forme de courant en théapeutique.

Cette idée fut reprise par Cirrera qui, dans une communication à la Société d'Electrothérapie en 1925, précisa les détails de la méthode qu'il appela *diathermo-volta-faradisation.*

En 1929, en 1931, en 1932, le même auteur publiait les cas cliniques traités par lui, et intéressant surtout les névralgies, les arthrites.

En 1930, DELHERM et LAQUERRIÈRE, firent réaliser par WALTER, un appareil permettant de combiner la diathermie avec les courants galvaniques et faradiques.

En 1932, la C.G.R. agença son Novaflux de façon à produire les courants galvano-diathermiques.

Enfin, en 1937, CIRRERA TERRE communique à la Société d'Electrothérapie les résultats obtenus par ce qu'il nomme la « diathermie avec diélectrolyse ».

Nous aurons l'occasion de revenir sur les expériences qui ont amené cet auteur à des conclusions pratiques.

Mais, cette méthode qui paraissait pleine de promesses, a été abandonnée, peut-être à tort, en raison des brûlures fréquentes que provoquaient les courants de diathermie qui échauffaient certains points des électrodes humides plus que d'autres. Dès que les propriétés des ondes courtes furent mieux connues, l'idée de remplacer la diathermie par le O.C., retint de nouveau l'attention de quelques électrologistes.

C'est ainsi que MAY et MASSOL pouvaient communiquer à la Société d'Electro-Radiologie, le 13 mars 1947, une note sur l'application des O.C. et des courants de Basse Fréquence, et que LABORDERIE qui, dès 1942 avait étudié la question dans les laboratoires des Etablissements Duflot, publiait lui aussi, une note sur les O.C. et Electrothérapie associées. (Société Electro-Radiologie Centre-Lyonnais, 26 juin 1948).

Cette communication, la dernière en date, du moins à notre connaissance, est la conclusion aux

recherches faites par cet auteur depuis 1942, concernant cette méthode qu'il propose d'appeler ultra-diélectrolyse : la combinaison des courants de Haute-Fréquence et de Basse Fréquence est basée sur les propriétés physiques et physiologiques de ces diverses modalités.

C'est pourquoi, dans les chapitres qui vont suivre, nous croyons devoir exposer sommairement ce que sont les courants de Haute Fréquence et ce que sont les courants de Basse-Fréquence.

Courants de H. F.
(Haute Fréquence)

A — Généralités

On appelle fréquence d'un courant alternatif le nombre de périodes par seconde, c'est-à-dire le nombre de fois par seconde que le courant décrit un cycle au bout duquel il reprend son sens primitif.

C'est cette fréquence qui peut aller de quelques périodes à des millions de périodes, par seconde, qui constitue les propriétés du courant alternatif vis-à-vis de l'être vivant.

D'Arsonval a démontré nettement que l'action excitomotrice, très puissante au fur et à mesure que la fréquence augmente, devient presque nulle à partir de 10.000 périodes par seconde. A ce moment en effet, il ne subsiste plus que la chaleur dégagée par le passage du courant.

Nous rappelons succintement les travaux de D'Arsonval. Dès 1881, utilisant le courant sinusoidal dont il augmentait progressivement la puissance, le savant français observa que les nerfs et les muscles étaient inexcitables aux variations brusques du courant et que les phénomènes d'excitation musculaires augmentaient avec 2.500 à 3.000

excitations par seconde, restaient stationnaires jusqu'à 5.000 périodes, puis décroissaient jusqu'à 10.000 périodes.

Mais par suite de l'insuffisance des appareils dont il disposait, il ne peut pousser ses expériences qu'en utilisant l'oscillateur de HERTZ, auquel il apporta des modifications qui lui permirent d'introduire la Haute Fréquence en médecine.

Ce sont ces modifications qui constituent à l'heure actuelle, le principe des générateurs de Haute Fréquence.

B — PRINCIPE DES GÉNÉRATEURS DE HAUTE FRÉQUENCE

Le circuit oscillant est la base de tous les générateurs de courants à H. F. Tous les phénomènes de H. F. comme la forme des oscillations, leur nombre par seconde (c'est-à-dire leur fréquence) sont fonction des éléments de ce circuit oscillant, lequel est constitué par un condensateur et une self.

Nous nous expliquons : dans un tel système, avec une source de courant, chargeons un condensateur C. et enlevons aussitôt toute connection avec la dite source. Que se passe-t-il?

Le condensateur chargé va céder son énergie à la self et inversement.

L'échange d'énergie va se produire grâce au courant qui circule tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, et c'est ce va-et-vient du courant qui crée les oscillations.

Abandonné à lui-même à la manière d'une balançoire à laquelle on a donné une impulsion, le circuit va osciller de plus en plus faiblement et après un temps plus ou moins long, les oscillations

disparaîtront. Si le circuit n'avait pas comporté de résistances, l'échange d'énergie eût duré indéfiniment, mais chaque organe, chaque conducteur a une résistance qui diminue la durée des oscillations. Plus faible sera cette résistance, plus la durée des oscillations sera longue.

De cette remarque on tire la notion d'amortissement.

Supposons que la décharge du condensateur produise un courant dont l'amplitude est A 1/. A cette amplitude succède une amplitude A 2/ plus faible parce qu'une partie du courant a été cédée à la résistance du circuit.

Le rapport des amplitudes successives, que l'on appelle décrément logarithmique donne l'idée de la perte d'énergie pendant chaque oscillation et caractérise *le train d'ondes*

$$D \equiv \log \frac{A1}{A2}$$

Le facteur d'amortissement est le rapport de la résistance à la double valeur de la self induction du circuit. $A = \frac{R}{2L}$

C'est ce facteur qui détermine la durée des oscillations.

Pratiquement en médecine le circuit oscillant est couplé à un autre circuit qui est celui d'utilisation où le malade est représenté par la résistance R.U.

L'effet de coupler un autre circuit fermé à un circuit général d'oscillations augmente la résistance de celui-ci.

Nous avons parlé d'une source de courant appli-

quée au condensateur du circuit oscillant, en pratique c'est l'éclateur qui ferme le circuit et joue le rôle de l'interrupteur très rapide. Il en résulte que le principe de tous les appareils de diahermie est le suivant :

Aux bornes A et B arrivent les extrêmités d'un transformateur de haute tension qui alimente le circuit oscillant.

Entre deux armateurs des condensateurs se place l'éclateur E tandis qu'entre les deux autres armatures se branche la self.

L'éclateur joue le rôle principal dans la marche du circuit composé de deux ou plusieurs pastilles de tungstène dont la distance entre elles est réglable ,il charge et décharge les condensateurs du circuit oscillant.

Plus les pastilles sont écartées, plus les oscillations sont amorties.

En principe, pour la diathermie, il faut serrer l'écartement pour éviter un amortissement trop grand, ainsi que la sensation de faradisation.

C — MÉCANISME D'ACTION DES COURANTS DE H.F.

Les courants de H.F. ont constitué dès leur apparition un progrès considérable, car la chaleur a été de tout temps considérée comme un moyen thérapeutique des plus utiles contre la douleur.

En effet, contrairement à la chaleur provoquée par les cataplasmes, les compresses, ils portent la chaleur au sein même des tissus malades, et c'est la résistance de ces tissus aux flux des courants diathermiques qui engendre l'élévation thermique, selon la loi de JOULE.

Contrairement à ce qui se passe dans l'application de la chaleur extérieure où il y a apport de sang de l'intérieur à l'extérieur et décompression des éléments nerveux, l'action des C.H.F. est toute différente : il y a une arrivée de sang plus considérable dans le territoire malade avec accélération de la circulation. Cette accélération de la circulation est produite par une vaso dilatation qui active les échanges et favorise l'élimination des déchets; l'hypérémie favorise les échanges vitaux dans les cellules : de plus il est très intéressant de constater que tandis que les capillaires dilatés par chaleur extrinsèque (cataplasme pas ex) se contractent immédiatement sous l'effet de l'adrénaline tandis que les capillaires dilatés par suite d'une application de courants de H.F. ne répondent pas à l'action constrictive de l'adrénaline. Bien plus les capillaires traités auparavant par l'adrénaline se dilatent sitôt placés dans un champ d'O.C.

On peut donc dire que les courants de H.F. annulent l'action de l'adrénaline, autrement dit, ils sont vagotoniques.

Si l'effet thermique des courants de H.F. est indiscutable, il n'en est pas de même de l'effet biologique que leur ont attribué certains auteurs. Quelques-uns et l'Ecole Allemande en particulier. avaient, en effet, attribué une action bactéricide et spécifique pour des bacteries données d'après la longueur d'onde utilisée. Cependant P. Marques et Miletzky ont complètement refuté cet argument et ont fourni à l'appui l'expérience suivante qui est on ne peut plus démonstrative.

Ils ont pris une éprouvette contenant une culture de staphylocoques, et l'ont plongée dans une cuve contenant de l'eau dont la température pouvait être mesurée du moyen d'un thermomètre à

alcool. Ils ont mis le tout dans un champ de courant de H.F. de 5 à 10 m. de longueur d'onde, et ont note la T° atteinte par l'eau de la cuve une fois obtenue la stérilisation complète de la culture. Ils ont ensuite refait la même opération mais en chauffant l'eau de la cuve par un moyen autre que les ondes courtes.

Ils ont pu constater que la stérilisation de la culture était obtenue quand l'eau de la cuve avait atteint la même température que celle précédemment notée.

Ils en ont donc conclu que l'effet bactéricide des courants de H. F. était uniquement subordoné et proportionnel à leur thermique et non à un effet spécifique.

Quoiqu'il en soit l'effet biologique des courants de H.F. est très discutable d'où l'intérêt des associations Diathermo-Voltaïsation pour obtenir d'une façon sûre et indiscutable à côté d'une action thermique, une action ionique ou excito motrice.

D — DIFFÉRENCES ENTRE LA DIATHERMIE ET LES O. C.

Les principales différences opposant la Diathermie et les O. C. sont d'une part leur technique d'utilisation, d'autre part leur répartition thermique dans les tissus.

1. Avec la Diathermie, la partie du corps à traiter fait partie du circuit par l'intermédiaire de 2 plaques qui doivent être intimément fixées sur la peau à nu.

Avec les O.C. le corps est un condensateur qui se charge et se décharge sous l'influence des oscillations électriques et les électrodes, en raison de la

fréquence très élevée peuvent être placées à distance de la partie à traiter qui n'a plus besoin d'être mise à nu.

2. Pour comprendre la différence de la répartition thermique des O.C. et de la Diathermie il est une notion fondamentale à connaître : c'est celle de l'impédance.

Fabry a montré qu'un élément de tissus peut se représenter graphiquement par une résistance R en parallèle avec une capacité C.

Si aux bornes d'un élément de tissu ainsi schematisé nous mettons :

1er cas : Une source de courant continu de tension E, la résistance est parcourue par une intensité I qui échauffe la résistance R, d'après la loi de Joule $W=RI^2$ watts, mais le courant se trouve arrêté par le condensateur C.

2ème cas : Une source de courant alternatif de tension E le courant se partage en deux.

A/ une partie passe par la résistance en l'échauffant comme dans le 1er cas.

B/ une autre partie passe par le condensateur sans produire de chaleur et sans perte d'énergie (courant de déplacement) la quantité de courant que laisse écouler C sera proportionnelle à la grandeur de C et à la fréquence.

On représente par w la pulsation de courant c'est-à-dire le nombre de périodes par seconde $2\pi N$.

La valeur de w est toujours porportionnelle à N. On appelle impédance l'opposition totale d'un circuit au passage du courant alternatif.

L'impédance se compose de trois éléments dont un ou deux peuvent manquer :

A/ une résistance R chimique pure.

B/ une R fictive due à la self induction, proportionnelle à la self du circuit et à la fréquence du courant : on l'appelle inductance et sa valeur est L w.

C/ une R fictive due à la capacité C, proportionnelle à cette C et à la fréquence.

On l'appelle capacitance et sa valeur est $\frac{1}{\omega C}$ Enfin on appelle réactance la combinaison de l'inductance et la capacitance. La valeur générale de l'impédance est donnée par la formule

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

Les différents tissus possèdent suivant leur nature et leur volume des impédances différentes; les tissus musculaires ayant des impédances faibles, les tissus osseux et adipeux ayant au contraire des impédances élevées.

Les impédances s'abaissent quand la longueur d'onde décroit et il en résulte que la différence entre les impédances des différents tissus s'abaisse aussi.

Ceci dit, considérons un bloc de tissus composé de trois éléments : muscle, graisse et os.

Plaçons deux électrodes face à face avec des ondes de 600 m. nous avons :

tissu musculaire de faible impédance;
tissu adipeux et osseux d'impédances élevées.

Dans ce cas les tissus d'impédance faibles n'en dissipent qu'une faible partie.

En conséquence un organe profond ne sera que peu ou pas chauffé, tandis que la graisse, si elle est en surface, risquera de localiser l'échauffement prêt à occassioner des brûlures.

Plaçons maintenant ce même bloc de tissu dans un champ de C.H.F. de 6 cm. de longueur d'onde; dans ce cas les différences des impédances des divers tissus sont faibles et de ce fait la répartition des lignes de courant et de là, leur effet thermique sera plus homogène en direction. Par conséquent, pour une même puissance d'énergie dissipée dans le bloc de tissus, la densité du courant risquera beaucoup moins d'atteindre en certains points une valeur dangereuse.

En conclusion, en Diathermie, le courant ne circule pas en ligne droite préférant les voies de plus grande conductibilité, c'est-à-dire les voies sanguines et lympathiques et évitant les tissus de résistance plus grande (os), c'est la raison pour laquelle en diathermie la peau et la graisse sont les plus chauffées comme tissus de grande résistance.

Par contre, en O.C. les résistances électriques des tissus perdent leur importance, et de ce fait le courant circule pour ainsi dire en ligne droite d'électrode à électrode, assurant ainsi une r épartition homogène de la chaleur.

Courants galvaniques et exponentiels de B. F.

Les courants dont nous étudierons les propriétés qui seules nous intéressent dans ce travail, sont les courants galvaniques et les courants exponentiels de basse fréquence (C. E. B. F.).

Bien plus, les propriétés que nousl aurons surtout en vue ici sont les phénomènes *d'ionisation.*

A. — Ionisation

On sait que l'organisme peut être considéré comme composé par une série de solutions de Naci séparées par des membranes plus ou moins perméables : l'organisme est un électrolyte ou plus exactement une série de milieux électrolytiques.

Or, lorsqu'on fait passer un courant à travers un électrolyte, on constate que ce courant décompose l'électrolyte et qu'il y a pour l'eau, par exemple un dégagement d'O à l'un des pôles et de H à l'autre pôle.

Le transport de courant qui se fait ainsi est un transport par *convection* et ne se rencontre que

dans certaines solutions dites *électrolytes* telles que solutions acides ou salines.

Nous ne nous attarderons pas sur ce chapitre cependant si important de l'électrolyse.

Tout le monde sait que l'électrolyte est composé d'*anions* et de *cathions* que les premiers sous l'influence du passage du courant se transportent vers le pôle positif (+) ce sont les métalloïdes, les radicaux acides, que les seconds vont au pôle négatif (—) ce sont les métaux et les alcaloïdes.

Que se passe-t-il dans l'organisme lorsqu'on applique à travers la peau au moyen d'électrodes imbibées d'une solution médicamenteuse un courant continu ?

Les ions de l'organisme sont décomposés, leurs molécules sont dissociées, ceux qui imbibent les électrodes sont également dissociées, et se portent les anions vers le pôle + les cathions vers le pôle —, traversant la membrane qui constitue la peau.

Ce déplacement des ions est démontré par les expériences sur les matières inertes (expérience de Chatzky) et sur les êtres vivants (expérience de Ernst).

Leur introduction à travers la peau ne peut être mise en doute lorsqu'on utilise l'histamine.

Une compresse imbibée de solution d'histamine appliquée sur la peau pendant dix minutes ne laisse aucune trace ; qu'on applique sur la dite compresse, une plaque d'étain reliée au pôle + d'une source galvanique, tandis qu'on place une électrode indifférente en face de la première, et qu'on fasse passer dans ces conditions un courant de quelques millianpères pendant dix minutes : il sera facile de constater sous la compresse une zone cutanée rouge, urticarienne et prurigineuse.

Les voies de pénétration des ions semblent être

les orifices des glandes sudoripares et sébacées, les poils, le derme ; de là les ions sont entraînés dans le courant circulatoire.

Certes, la quantité de médicaments introduits est faible et difficile à évoluer, car les ions une fois introduits entrent en rapport avec les ions normaux de la cellule vivante ; ils peuvent déplacer les ions organiques ou fusionner avec eux suivant un mécanisme mal connu.

Une grande partie des ions introduits par électrolyse s'élimine dans les urines où l'analyse les décèle. Mais cette élimination ne s'opère en général qu'après une accumulation qui peut durer plusieurs jours, contrairement à ce qui se passe dans les modes d'absorption ordinaire par friction ou par piqure où l'élimination est plus rapide.

Il semble que la région traitée par l'ionisation reste quelques jours saturée de médicaments, ainsi, dans l'ionisation de calcium, on arrive à localiser le Ca à l'endroit voulu, à l'y fixer et nous verrons plus loin que si à l'aide de la diathermie ou des ondes courtes on peut produire une vaso dilatation, l'effet de fixation se trouve encore augmenté.

Quels sont les courants qui permettent d'introduire électrolytiquement des médicaments dans l'organisme ?

Ce sont les courants continu ou galvanique, les courants exponentiels de Basse Fréquence, en un mot les courants unidirectionnels.

B. — Courant Galvanique

Le courant galvanique qui, autrefois était produit par des batteries de piles ou d'accus, est au-

jourd'hui obtenu directement en redressant le courant alternatif du secteur.

L'appareil redresseur, comprend un transformateur éleveur de tension, une ou deux valves redresseuses, et un circuit de filtrage, tel qu'à l'oscillagraphe, l'image d'un courant continu est une ligne droite.

Les propriétés du courant galvanique sont basées sur le phénomène d'électrolyse (dont nous venons de parler) ; dans les tissus intercalés entre deux électrodes le courant est véhiculé par les ions propres de ces tissus mobilisés sous l'influence du champ électrique.

Le transport de ce courant a pour effet la modification du nétabolisme cellulaire par suite des échanges d'ions entre les cellules voisines, ainsi l'intensification de la circulation. La technique d'une application galvanique est suffisamment connue pour que nous n'ayons pas besoin d'insister.

Les électrodes sont constituées par des serviettes de tissu hydrophile qui, imbibées de la solution médicamenteuse sont appliquées sur la partie à traiter après vérification de l'intégrité de la peau.

On place au-dessus d'elles une plaque d'étain reliée au pôle convenable de l'appareil galvanique, et on maintient le tout par une bande de caoutchouc.

Deux électrodes, l'une dite active, l'autre dite indifférente sont ainsi disposées sur la partie à traiter, face à face si possible.

Le débit de courant doit être progressif et l'intensité n'a pas besoin d'être élevée.

Les séances sont d'au moins 25 à 30 minutes.

C. — Courants Exponentiels de Basse-Fréquence

Les courants exponentiels de Basse fréquence, introduits en électrothérapie par Le Gô contrairement aux courants électriques normaux (continu, faradique, H. F.) qui ne sont que des adaptations des courants industriels à la thérapeutique des agents physiques, cherchent à se rapprocher de ceux qui accompagnent et semblent conditionner, en partie du moins, l'activité cellulaire et plus spécialement celle du nerf et du muscle.

On sait depuis plus d'un demi siècle qu'au repos, entre la surface externe d'un tissu quelconque et sa surface interne de section, une différence de potentiel existe qui est de l'ordre de 0v03 à 0v07, qui varie suivant la température du tissu et qui non constante, résulte de la localisation relative des charges positives (à la périphérie) et négatives au centre.

Sans entrer dans le détail des expériences qui ont permis d'établir l'action des CEBF, nous pouvons résumer ainsi la conception des électrophysiologistes.

Toute excitation produit, en un point du tissu considéré, une onde négative qui se propage de part et d'autre, du point d'excitation et balaye la périphérie du nerf de ses charges superficielles. Supposons deux points A et B du tissu. Après l'excitation, A devient de potentiel inférieur à B. Les charges positives de A sont en moins grande quantité qu'en B d'où la tendance qu'ont les charges dans B de se déplacer vers A pour rétablir l'équilibre, ce déplacement constitue un courant qu'enregistre le galvanomètre.

A un certain moment la diminution des potentiels de A et de B est égale et leur différence est nulle.

Puis l'onde négative abandonne A qui reprend son état électrique primitif, tandis que B voit son potentiel à son tour diminuer. D'où courant dirigé de A vers B.

Enfin l'onde négative s'éloigne de B et le galvanomètre revient à 0 indiquant l'égalité des potentiels des deux points.

Cette onde de négativité a été appelée *courant d'action de nerf.*

Bernstein a montré, en 1871, que la forme d'un courant d'action est analogue à celle de la courbe représentative d'une équation exponentielle. En réalité, il s'agit d'une double courbe exponentielle, dont la première partie, ascendante, est égale à la moitié de la seconde descendante. Cette double courbe est sensiblement égale à six chronaxies.

Le Go a cherché à reproduire des courants thérapeutiques présentant la même forme que les ondes négatives des courants d'action.

A cet effet, il fallait, pour réaliser un courant efficace, régler *l'intensité*, la *fréquence*, c'est-à-dire le nombre d'ondes par seconde, et la *durée* ou temps de passage de chaque onde, ou *pente* ; cette dernière varie de 0,5 à 10 sigmas.

Comparés aux courants habituels les C.E.B.F. se rapprochent des courants sinusoïdaux, dont on aurait supprimé les ondes négatives, des courants sinusoïdaux de Bernard formés d'une succession d'ondes sinusoïdales d'amplitude inégale.

Les C.E.B.F. peuvent être produits par un dispositif statique, tel que celui utilisé dans le générateur présenté par G. Duflot à la Société d'électhérapie en 1934.

L'appareil où Duflot permet de faire varier :

1° la durée à chaque impulsion de 0,5 à 10 sigmas ;

2° la fréquence des impulsions de 1 à 150 par seconde ;

3° la tension maxima qui peut atteindre 50 volts et plus ;

L'expérience clinique des C.E.B.F. a permis de dégager leurs propriétés :

Ils permettent l'ionisation médicamenteuse classique à laquelle ils ajoutent leur action propre : toutes les indications de l'ionisation par courant galvanique peuvent être reprise pour les C.E.B.F. très souvent même avec de meilleurs résultats.

En ce qui concerne les propriétés analgésiques, nous dirons que l'effet produit est souvent immédiat, et se traduit par la disparition progressive des phénomènes douloureux dans les cas d'algies, névrites, sympathalgies, algies viscérales, arthrites médicales ou post-traumatiques.

Enfin les beaux résultats obtenus dans le traitement des entorses, algies post-traumatiques, contusions douloureuses survenues après fractures prouvent l'action bienfaisante des C.E.B.F. créés à l'usage des courants d'action nerveux possèdent une action trophique considérable.

Diathermie ou Ondes courtes combinées aux courants de Basse Fréquence

A. — Généralités

La diathermo-galvanisation est la combinaison du courant de Diathermie avec le courant Galvanique.

Elle s'obtient en utilisant un appareil de diathermie et un appareil galvanique, en interposant un condensateur à la sortie de l'appareil de Diathermie et des bobines de selfs sur le circuit galvanique. Ces précautions sont indispensables pour empêcher d'une part le courant galvanique de s'écouler vers l'appareil de Diathermie, et ce dernier d'arriver à la source galvanique.

C'est ainsi que dans l'appareil de Walter, les condensateurs s'opposent au passage du courant ocntinu, tandis que les selfs arrêtent, par leur grande résistance les courants de H. F.

De la sorte, les deux sources de courants ne peuvent communiquer entre elles, par l'intermédiaire des électrodes fermant le circuit.

B. — Propriétés

Le courant pris aux bornes communes des sources galvanique et Diathermique, est doué de propriétés intéressantes.

La Diathermo-galvanisation est pour Varges (de Rio de Janeiro), un courant nouveau, c'est-à-dire un *troisième courant* résultant des deux autres, c'est un *troisième courant* parce que, dans l'électrolyse, la production d'ions est 3 à 5 fois supérieure à celle du courant galvanique seul.

A. Varges appuie ce fait sur les expériences qu'il a faites en électorlysant l'eau acidulée.

L'eau acidulée décomposée par le courant continu donne au voltamètre 12 cm3 d'hydrogène et 6 cm^3 d'oxygène tandis que dans le deuxième cas où l'on utilise diathermie et galvanique 26 cm3 H. et 13 cm3 0.

Bordier et Kofman ont, de leur côté, repris des expériences avec des électrodes libérant des ions métalliques au moins à l'une des électrodes en l'occurence de sulfate de cuivre.

Nous ne pouvons décrire en détail la technique utilisée dans ces expériences qui relèvent du laboratoire. Disons cependant qu'elles ont été en désaccord avec celles de Varges.

Les auteurs attribuent ce désaccord à l'action de l'échauffement du liquide du voltamètre par le courant diathermique tandis que le dépôt de l'ion CU était sensiblement le même en faisant varier le courant de diathermie de 500 à 2000 MA.

Cependant une autre explication de ce désaccord pourrait bien tre fournie par le fait que l'appareil de diathermie dont s'était servi Varges fournissait des ondes plus ou moins redressées. Dans ce

cas le courant H. F. acquiert, comme on sait des propriétés voisines de celles du courant continu.

D'autre part, Luis Cirrera Ferre a montré par des expériences précises les bienfaits de la diathermie associés à l'ionisation, méthode qu'il appelle diathermo-diélectrolyse.

Expérience sur un sujet de 40 ans, du poids de 70 kilos, de constitution normale.

Après avoir soumis ce dernier à un régime alimentaire bien déterminé, il pratiqua une séance d'ionisation pendant une heure, avec électrode dorsale positive, et électrode abdominale négative imbibée d'une solution d'IK à 10 %.

L'analyse des urines fut ensuite pratiquée toutes les trois heures.

Cette méthode transabdominale avait été choisie de façon à avoir une grande surface d'action et une distance suffisante entre les électrodes dont le parallélisme permettait une distribution des lignes de force et dont les dimensions s'accordaient parfaitement avec une intensité plus élevée, favorisant ainsi un déplacement plus considérable des ions.

Dans une deuxième série d'expériences, l'auteur associa la diathermie au galvanique.

A la suite de ces séances, Cirrera arriva aux conclusions suivantes, avec la diathermodiélectrolyse :

1° Dix minutes après le début du passage du courant apparition d'un goût d'iode dans la bouche, salivation augmentée, secrétion lacrymale, tous phénomènes d'iodisme.

2° Augmentation importante de la sécrétion urinaire par comparaison avec l'ionisation simple.

3° Courbe d'élimination plus rapide.

Une séance longue, à forte intensité, accélère la

circulation par action régulatrice thermique. Une vaso-dilatation périphérique des capillaires se produit à l'emplacement des électrodes ainsi qu'avec augmentation de l'activité rénale.

Ce sont là les principaux facteurs de la pénétration et de la diffusion médicamenteuse plus facile par diathermo-électrolyse (CIRRERA).

Et l'auteur de conclure que lorsqu'on voudra provoquer dans l'organisme une action médicamenteuse, il faudra recourir à la diathermo-diélectrolyse.

Par ailleurs, CHATZKY, fit l'expérience suivante : le courant galvanique qui passe au travers de la pomme de terre dans laquelle a été creusée une cavité qu'on remplit de solution iodurée, produit une coloration bleue au pôle + par suite de la fixation d'iode sur l'amidon.

Cette coloration est plus intense, et se fait plus rapidement lorsqu'on place la pomme de terre entre deux électrodes d'O.C.

In vivo, l'élimination de salicylate de soude par les urines est plus précoce et plus importante lorsqu'on utilise les O.C. + galvanique, que lorsqu'on emploie seulement le courant galvanique.

Les effets physiologiques de cette combinaison de courants sont ceux renforcés, des courants de H. F. et du courant galvanique qui se confondent d'une façon particulièrement utilitaire.

Comme nous l'avons précisé au sujet de chacune des modalités la H.F. agit par la chaleur qu'elle produit dans les tissus, et qui s'accompagne de vaso-dilatation, le galvanique par ses effets électrolytiques.

Mais, si au lieu de Galvanique on utilise le Faradique à l'état variable, on obtiendra, avec la combinaison des courants avec la diathermie des résul-

tats que l'on n'obtient que plus lentement avec ces courants employés seuls. C'est ainsi que Cirrera Terre a utilisé :

La diathermo-galvanisation ;
La diathermo-galvano faradisation ;
La diathermo-faradisation ;
La diathermo-faradisation rythmée.

C'est ainsi que Delherm et Laquerrière ont employé la diathermie combinée avec les ondes alternatives à longues périodes dans les séquelles de la polyomyélite.

Nous avons dit que dans les applications de diathermogalvanisation on observait souvent des brûlures qui ont discrédité la méthode, laquelle a été en partie abandonnée.

En effet, dans le cas d'ondes amorties, l'application des électrodes se faisant par contact, les mêmes électrodes servaient pour amener et véhiculer les deux sortes de courant selon les schémas suivants : entre la peau et les électrodes existent des tensions instantanées très grandes qui peuvent provoquer des brûlures par étincelles aux bords, ou bien par échauffement exagéré à des points à contact plus ou moins humidifiés des électrodes.

C'est pourquoi quelques électrologistes préfèrent à la diathermie qui utilise des ondes longues, les ondes courtes. May et Massol ont publié les résultats obtenus par eux dans l'association O.C. et courants électriques. Laborderie, dans une communication à la Société d'Electroradiologie du Lyonnais a rapporté les résultats intéressants obtenus par ce qu'il appelle ultradiélectrolyse, avec les ondes courtes, dont les propriétés sont bien connues, les applications se faisant par l'intermédiaire d'électrodes à air.

Avec les électrodes à air la tension se divise, et le maximum de la tension totale se trouve aux bornes des électrodes, celle qui seule nous intéresse. Par contre, la tension aux bornes des tissus T est pratiquement très faible (*Figure* 4).

En effet la constante électrique de l'air étant égale à 1, et celle des électrodes mouillées de 75 à 85, il est évident que la tension aux bornes des tissus de faible impédance en O.C. est beaucoup plus petite que celle qui existe entre les tissus et les électrodes à espace d'air de grande impédance.

Nous remarquerons également que l'action des O.C. s'effectuant en profondeur dans la masse des tissus tant capacitants que résistants, avec une répartition plus homogène de l'énergie que celle obtenue en diathermie, l'association O.C. + courant de Basse Fréquence rythmés, ondulés ou non est susceptible d'améliorer l'ancienne technique de Cirrera, rendue plus facile dans ses applications avec les O.C.

Ceci ne veut pas dire que l'emploi d'électrodes humides, et leur échauffement à leur niveau ne doivent pas être surveillés quant aux brûlures possibles, bien que très rares.

C. — Diathermo-galvanisation et courant de Haute-Fréquence redressée

D'après les expériences de Varges, on peut conclure comme l'auteur et en employant ses mots, qu'il s'agit d'un troisième courant. Comme tout courant, ce dernier doit avoir une représentation graphique que personne n'a encore essayé de déterminer. Notre maître, le professeur P. Marques, pense que sa courbe est la résultante des courbes

des deux courants participant à sa composition, autrement dit elle aurait la forme représentée par la Figure N° 5.

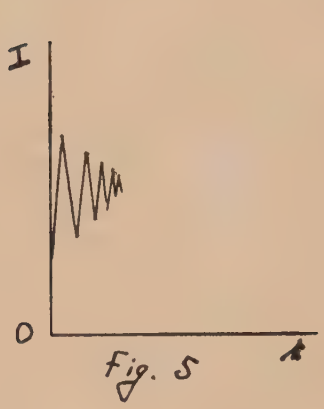

Fig. 5

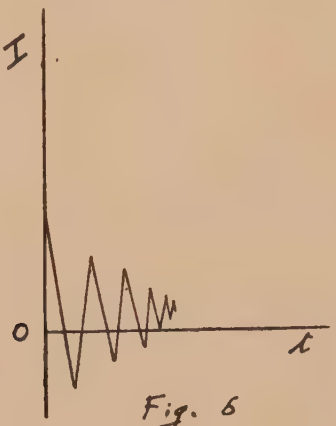

Fig. 6

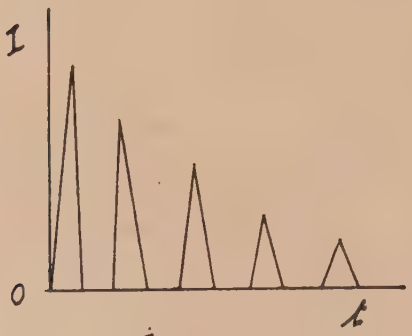

Fig. 7.

Il s'agit bien entendu d'une hypothèse que nous essaierons de vérifier au moyen de l'oscillographe cathodique, dans un prochain travail qui sera l'objet de notre diplôme de Radiologie.

Si cette hypothèse se trouvait vérifiée, le courant que nous étudions ne serait autre qu'un courant de Haute Fréquence redressée, c'est-à-dire un cou-

rant de Haute Fréquence, dont non seulement la composante serait supérieure à 0, mais dont la courbe se tracerait dans sa totalité au-dessus de la ligne des abcisses.

Les courants de H.F. redressée ont été étudié depuis bien longtemps par CLUZEL, CHEVALLIER, PONTHUS, et plus récemment par MARFAING, mais il semble qu'aucun de ces auteurs ne soit parvenu à établir un courant de H.F. complètement redressée.

Effectivement, les courants de PONTHUS, dont le graphique est approximativement celui de la Fig. 6, présentent une composante supérieure à 0, mais une petite partie de la courbe se trouvant au-dessous de la ligne des abcisses, il s'agit d'un courant de H.F. incomplètement redressé.

Par ailleurs, les courants de MARFAING, dont le graphique est représenté par la fig. 7, sont constitués par un courant de H. F. dont l'onde inverse a été supprimée, mais non redressée. Ces courants qui possèdent des propriétés d'excitation neuro-musculaires et d'ionisation exercent sur de très faibles intensités, une action inbribitrice sur l'influx nerveux, pouvant aller jusqu'à un blocage total. Leurs effets physiologiques sont approximativement comparables à ceux du courant continu.

Il semble donc que les courants que nous étudions, et les courants de PONTHUS et de MARFAING, dont nous venons de parler, présentent de nombreux points communs auxquels la diathermo-galvanisation ajoute des propriétés thermiques, que ne possèdent pas ces derniers.

D — TECHNIQUE

La technique de la méthode est des plus simples

et ne nécessite pas d'autres appareils que ceux qui sont dans le cabinet de tous les électrologistes, c'est-à-dire un appareil d'O.C., est un appareil galvano-faradique ou mieux d'un exponenflux.

Ceux dont nous nous sommes servis sont un Sixatherm et un Exponenflux des Etablissements G. DUFLOT; les électrodes n'ont rien de spécial, ce sont celles des applications courantes.

Les deux électrodes humides que l'on imbibe de solution médicamenteuse (chlorure de calcium salicylate de soude, hyposulfate de soude) sont disposées face à face sur la région à traiter; la seule précaution indispensable est re relier ces électrodes aux pôles convenables de l'appareil galvanique ou exponentiel par des câbles avec circuits bouchons placés aux deux extrémités (selfs qui s'opposent au retour de la H.F., vers l'appareil galvanique qui, sans eux aurait vite détérioré le dit appareil).

Quant aux électrodes d'O.C., ce sont les électrodes à air que l'on règle comme d'habitude, soit aux deux extrémités du membre à traiter, soit encore de part et d'autre de l'articulation à traiter.

Ainsi pour l'épaule :

Electrodes humides G ou C.E.B.F., en avant et en arrière de l'articulation.

Electrodes O. C. à la nuque et sur les bras. ou encore sur les électrodes humides.

Pour le genou :

Electrodes humides sur les parties latérales de l'articulation.

Electrodes d'O.C. au-dessus des précédentes, ou mieux une à la partie antéro inférieure de la cuisse. l'autre sur le mollet.

Mais ce sont là comme on voit, techniques habi-

tuelles sur lesquelles nous n'avons pas l'intention d'insister.

En résumé, la méthode qui consiste à utiliser l'association O.C. + E ne nécessite que des câbles spéciaux avec circuits bouchons, bien étudiés quant à leur efficacité.

Dans la communication qu'il a faite à la Société de Radiologie, LABORDERIE rapporte qu'il a traité en cinq ans de nombreux cas d'arthrites, de périarthrites scapulo-humérales, de névralgies, des séquelles de polyomyelite.

Dans la majorité des cas, il n'a pas fallu plus de 12 séances pour amener une importante amélioration, tandis que les O.C. seules, nécessitaient un traitement beaucoup plus long.

LABORDERIE, qui a une prédilection marquée pour les O. C. associées aux C.E.B.F., dont les caractères unidirectionnels permettent avantageusement l'ionisation, a conclu de ses recherches que les résultats étaient bien plus rapides avec l'association O.C. + C.E.B.F., qu'avec l'une des deux modalités employée seule.

E. — POSSIBILITÉS D'EMPLOI DES COURANTS COMBINÉS

1°) *O.C. + galvanique ou C.E.B.F. à l'état permanent.*

Dans ce cas, les O.C. agissent par vasodilatation ou par échauffement du membre à traiter; le courant galvanique et les C.E.B.F. par leurs effets d'ionisation ou leurs effets analgésiques d'où leur utilisation dans les névralgies, les arthrites, le lumbago et toutes les fois que l'élément douleur prédomine.

Fixation du calcium dans l'ostéoporose post-traumatique.

2°) *O.C. + galvanique à l'état variable et en particulier en ondes alternatives à longues périodes.*

Dans ce cas, les O.C. agissent par la chaleur qu'elles provoquent dans les tissus et par leur action sur la circulation.

Le galvanique sous forme d'O.A.L.P. a une action efficace sur la trophicité.

L'effet trophique du galvanique est dû à un échange d'ions de cellule à cellule. Chaque cellule acquiert d'un côté un ion *CL* et perd de l'autre côté un ion *NA* lors du renversement de sens, elle perd un ion *CL* et acquiert un ion *NA*.

C'est ce brassage d'ions qui active les échanges.

Le Prof. Weiss a montré d'autre part qu'un muscle soumis à un courant continu de trop forte dose dégénère et perd ses caractères de tissu musculaire. mais si de temps en temps on renverse le sens du courant, on n'observe même en augmentant les doses aucun phénomène fâcheux.

L'emploi des O.A.L.P. donne dans le traitement des atrophies musculaires, mais surtout dans le traitement des sequelles de la polyomyelite des résultats spectaculaires et leur utilisation combinée ne peut encore qu'augmenter leur efficacité; cette méthode étant une amélioration de la méthode de Bordier.

Observations cliniques

OBSERVATION I

ARTHRALGIE DU GENOU

Madame Ser... 52 ans.

A la suite d'un traumatisme du genou gauche, a fait une hydarthrose. Après 15 jours d'immobilisation, elle a pu faire quelques pas, mais elle continue à souffrir et demande un examen radiographique.

Celui-ci est négatif et ne montre aucune lésion osseuse.

Le traitement électrothérapique proposé est :

O.C. + ionisation par C.E.B.F.

Deux électrodes spongieuses dont l'une imbibée d'une solution de chlorure de calcium (+), l'autre imbibée d'eau ordinaire sont placées de chaque côté de l'articulation malade, tandis que des électrodes à air reliées d'un appareil d'O.C. sont placées l'une sur la face antéro inférieure de la cuisse, l'autre sur le mollet.

Les électrodes qui amènent le courant de B. F. en l'occurrence les C.E.B.F., sont reliés à l'appareil d'électrothérapie par des câbles à circuits bouchons.

Séances quotidiennes de 25 minutes le traitement interrompu après la 10ème séance a donné

les résultats suivants : La marche est plus facile sans claudication, les douleurs sont très supportables et n'apparaissent qu'après une station debout prolongée.

Huit jours après la fin du traitement, la malade se considère comme guérie.

OBSERVATION II

M. A..., 30 ans, chute de bicyclette, a consulté un rebouteux qui a fortement tiré sur le bras, pour réduire une soi-disant luxation de l'épaule droite. Mais peu confiant, il s'est adressé à son médecin habituel qui a demandé une radiographie.

Cette dernière n'a pas révélé de luxation, mais une fracture du col huméral.

Immobilisé pendant un mois, dans un appareil plâtré, il nous est adressé après ce temps pour ankylose fibreuse de l'épaule.

Traitement : Association d'ionisation par C. E. B. F. et O. C.

Electrodes de B. F. imbibées de Cl de calcium sur les faces antérieure et postérieure de l'épaule et par dessus les électrodes d'air reliées à un appareil O. C. Ses électrodes B. F. étaient comme toujours reliées à l'appareil par des câbles portant des circuits bouchons. Séances quotidiennes de 20 minutes de durée pendant 20 jours.

La guérison a été complète un mois après la fin du traitement. Les mouvements de l'épaule sont redevenus, en particulier l'élevation du bras, mouvement très utile à ce malade.

OBSERVATION III

NÉVRALGIE CERVICO-BRACHIALE

Madame Bon..., 40 ans, a vu apparaître des douleurs vives de la région cervicale jusqu'à l'extrémité de l'avant-bras droit. Son médecin habituel nous l'a adressé, après avoir essayé une série d'injections de Naiodine, pour traitement radiothérapique.

Deux séances de 150 r. ont été pratiquées, mais n'ont fait qu'accentuer les douleurs.

C'est alors que nous avons essayé l'association O. C. + C. E. B. F. (ionisation Chl. histamine). Résultats rapides puisqu'après six séances, l'amélioration fut telle que la malade interrompit le traitement.

Nous n'osons parler d'amélioration provoquée par les rayons û puisque la malade, à la fin du traitement radiothérapique au début de l'ionisation, a attendu plus de 15 jours sans soulagement. Le traitement électrothérapique a produit ses bons effets dès la 2ème séance.

OBSERVATION IV

M. X., 68 ans.

A été traité pour sciatique par radiothérapie suivant la technique classique sans succès.

En réalité, une radiographie pratiquee par nous a révélé l'existence d'une Hemi-sacralisation de L5 du côté droit déterminant une scoliose lombaire gauche, déséquilibre statique entraînant un surménage discal avec les complications qui en résultent.

On note une difficulté énorme de la marche qui

nécessite le port de deux cannes et qui se fait très difficilement malgré cela.

Un traitement électrothérapique qui a dû être prolongé en raison des lésions articulaires a tout de même entraîné une amélioration très nette, très importante.

Le traitement a été conduit selon la technique suivante :

Séances quotidiennes d'ionisation Cl Ca avec C.E.B.F.

Une électrode de 18 × 20 imbibée de solution de Chl. de calcium reliée par un câble à circuits bouchons était fixée par une bande de caoutchouc sur la région lombo sacrée et sacro iliaque. Une autre électrode négative entourait le bas de la jambe.

Deux grandes électrodes à air reliées à un appareil O. C. étaient disposées face à face sur la région lombaire et sur la région abdominale.

OBSERVATION V

Las... René, 10 ans.

Sequelles de polyomyelite.

A présenté tous les symptômes de la polyomyelite et a été conduit dès le 4ème jour pour traitement radiothérapique.

Symptômes cliniques : Paralysie complète du membre inférieur droit avec abolition des réflexes.

A deux jours d'intervalle séances de radiothérapie sur les renflements cervicaux et lombaires.

150 r. . . . . Total 4 séances.

Sans attendre l'effet du traitement radiothérapique, c'est-à-dire au 12ème jour, le traitement électrothérapique est commencé et poursuivi pendant 25 jours en séances quotidiennes.

Technique spéciale : l'enfant est couché sur une plaque lombaire + l'autre électrode à l'extrémité de la jambe tandis que deux électrodes à air reliées à un appareil O.C., sont disposées à la face antéro-supérieure de la cuisse et à la face plantaire.

Les courants de B.F. en l'ocurrence des courants galvaniques ondulés : Ondes alternées à longues périodes.

Nous savons que la radiothérapie a toujours donné d'heureux résultats employée seule, mais en l'occurrence l'amélioration produite après la 10ème séance de l'association O.C. + O.A.L.P. a été telle que l'enfant a vu ses réflexes redevenir normaux et que la marche s'est faite progressivement.

Après la 225ème séance, il marchait seul sans appui, sans aide, avec une légère boîterie persistante.

Une deuxième série de séances identiques a encore rendu l'amélioration plus nette; une surveillance sera sans doute nécessaire et sans doute une troisième série de séances pourra être faite dans un avenir assez rapproché.

OBSERVATION VI

Périarthrite scupulo humérale, électrodes à air placées à la surface antérieure, et sur la région postérieure de l'articulation.

Après 15 jours de traitement, les mouvements sont redevenus presque normaux en amplitude, et les douleurs ont complètement disparu, 25 jours après la fin du traitement.

Conclusions

En résumé, le courant de H. F. associé au galvanique se comporte comme un courant ayant une composante alternée de H. F., et une composante continue, chacune d'elles suivant les lois électriques et physiques de chacun de ces courants, tant pour leur répartition dans l'organisme, dans les tissus résistants ou capacito-résistants que pour leur action physique et physiologique.

L'intérêt de la méthode d'associer les O.C. de 6 à 11 m. avec l'électrothérapie en général prouvent que toute la gamme des courants d'électrothérapie peut être utilisée, c'est-à-dire aussi bien le galvanique que la faradique, que les exponentiels, soit à l'état permanent, soit à l'état variable (O.A.L.R.)

Il est probable que l'hypérémie locale créée par les O.C. modifie ou facilite la diffusion ionique. Il y a certainement des modifications dans le comportement des tissus puisque les résultats chimiques sont plus rapides dans de nombreux cas; comme nous l'avons dit et constaté. Que se passe-t-il exactement Jusqu'ici il est impossible de répondre catégoriquement ; y a t il des modifications dans la sensibilité du patient au seuil galvanique, et dans l'excitabilité sous l'action des O.C.? C'est très probable, toujours est-il que l'on peut à la fois profiter de l'association, de l'action médicamenteuse (I.CA)

par ionisation la diffusion ionique paraissant meilleure, ou tout au moins différente de ce qu'elle est par le galvanique.

Le travail que nous avons présenté n'est évidemment qu'une étude très incomplète des courants de Haute et de Basse Fréquence combinés.

Nous avons principalement essayé de dégager deux idées maîtresses :

1° Qu'il s'agissait d'un courant bien spécial, ayant des propriétés qui lui sont propres (ceci basé sur les expériences d'ionisation de Vargues).

2° Que ce courant présente des qualités thérapeutiques indiscutables.

Comme nous l'avons dit plus haut dans un travail qui fera l'objet de notre diplôme de radiologie, nous continuerons l'étude de ce courant et essaierons d'en faire une représentation graphique.

Le Président de la Thèse :
MOREL.

Vu :
Pour le Doyen,
L'Assesseur :
BRUSTIER.

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 23 Juin 1951
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
P. DOTTIN

BIBLIOGRAPHIE

Aubourg-Laville, Le Go. — La négativation électrique (*Masson et Cie* 1934).

Bourguignon. — La diélectrolyse (rapport à l'A. F.A.S.), *Archives E. M.* — Bruxelles, 25 juillet 1932.

Bordier et Kofman. — Expériences sur la *diathermo galvanisation* (A. E. M.)

Bernard. — Le courant diadynamique de B.F. — *J. Rad.* 1948.

Bernard. — Précisions sur l'emploi thérapeutique de la B.F. — *S.R.E.R.* nov. 1933.

Cluzet et Ponthus. — Sur l'examen et le trait. au moyen des ondes de H.F. entretenues et redressées. — *A.E.M.*, août-sept. 1931.

Cirrera Terre. — Diathermo diélectrolyse Bin. — *S.F.E.R.* déc. 1947.

Cirrera Terre. — La diathermo voltasation id., déc. 1925.

Ceccaldi. — Effets thérapeutiques et indications des C.E.B.F. - *J. de Méd. de Lyon*, août 1935.

Delherm et Laquerrière. — L'ionisation électrique. — *J. Rad.* 1934.

Dutrec. — L'ionisation. — *J. Rad.* 1934.

Delhem et Lorel Dahn. — Sur quelques résultats obtenus par l'emploi des O.C. en applications locales. — *J. Rad.* 1934.

Dausset. — Les trait. électriques des rhumatismes chroniques. — *J. Rad.* 1931.

De Munter et Masy. — Mécanisme de l'action de diathermie. — *Arch. E. M.*, janv. 1931

Dognon. — Phénomènes élémentaires de l'action biologique des O. C. — *Rev. de Phynoth.*

Delherm et Laquerrière-Walter. — Appareil de liaison diathermo galvanisation. — *B. SFER* 1930.

Delherm et Laquerrière. — Note sur la diat. voltaison et diatho faradisation. — *A.E.M.*, février 1931.

Denier (Latour du Pin). — Fixation électrique des ions médicamenteux par l'électro-aimant. — *A.E.M.*, fév. 1932.

Fabre Philipp. — Modification de l'excitabilité des nerfs sous l'action des ondes de H. F. entretenues. — *S.F.E.R.*, avril 1937.

Le Go. — Bases physiologiques et indications des E.E.B.F. — *Conf. Clinique de l'Hôpital Beaujon*, nov. 1934.

Le Go et Duflot. — Présentation d'un générateur à C.E.B.F. — *S.F.E.R.*, déc. 1934.

Le Go. — Les C.E.B.F. courants de sinulitude. — *Coc. Méd.*, fév. 1935.

Laborderie. — Les C.E.B.F. propriétés et indications. — *J. des Praticiens*, 10 oct. 1936.

Laborderie. — Les C.E.B.F. propriétés analysiques, les C.E.B.F., 24 avril 1937.

Laborderie. — Les C.E.B.F. — *S.E.R.S.O.*, 12 décembre 1937.

Laborderie. — Technique moderne en physiothérapie. — *Pt. Précis Malaire.*

Laborderie. — Les courants ondulés en électrothérapie. — *J. à Radiologie*, juillet 1932.

LABORDERIE et DUFLOT. — O.C. et Electrothérapie. —*Sté Lyonnaise*, juin 1948.

MARQUES. — Les thérapeutiques électroradiologiques des algies essentielles. — *B.S.E.E.R.*

MARQUES. — Sur la spécificité des ondes courtes.— — *J. Rad.* EPAP.

LEDUC. — Les ions.

MAY et MASSOL. — Sur l'association des courants combinés O.C. et courants électriques. - *S.E.R.* 13 mars 1947.

MARFAING. — Etude physique et électrique de la H.F.R. — *Thèse Bordeaux*, 1950.

PONTHUS. — Sur l'utilisation thérapeutique de la H.F.R. — *S.F.E.R. X* 1932.

PASTEUR. — Les algies de l'épaule et la physiothérapie. — *J. Rad.* 1932.

RECHOU, WANGERNEZ, DAUSSEL. — Les O. C. et ultra courtes en thérapeutique. — *A.F.M.*

SAIDMAN et MEYER. — Les O.C. en thérapeutique (édition 1936).

THOMAS (Hyères). — Essai de fixation de CA dans les lésions ostéo-articulaires par diathermie et les O. C.

Imp. Toulousaine (R. Lion), 2, rue Romiguières

Dép. lég. 2me tr. 51 Aa 99,